

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

PETRA PLAVEC

PROCJENA UTJECAJA

**HRASTOVE MREŽASTE STJENICE (*Corythucha arcuata*
Say) NA FORMIRANJE ŽIRA HRASTA LUŽNJAKA
(*Quercus robur* L.)**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2018.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

**PROCJENA UTJECAJA HRASTOVE MREŽASTE STJENICE
(*Corythucha arcuata* Say)
NA FORMIRANJE ŽIRA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.)**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Integrirana zaštita šuma u zaštićenim područjima

Ispitno povjerenstvo : 1. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

2. Doc. dr. sc. Milivoj Franjević

3. Doc. dr. sc. Damir Drvodelić

Student: Petra Plavec

JMBAG: 0068218598

Broj indeksa: 804/2016

Datum odobrenja teme: 20.4.2018.

Datum predaje rada: 16.9.2018.

Datum obrane rada: 21.9.2018.

Zagreb, rujan 2018.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Procjena utjecaja hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> Say.) na formiranje žira hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.)
Title	Assessment of the impact of oak lace bug (<i>Corythucha arcuata</i> Say.) on the ripening of pendunculate oak (<i>Quercus robur</i> L.)
Autor	Petra Plavec
Adresa autora	Trg hrvatskih pavlina 8, 10000, Zagreb
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Boris Hrašovec
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Godina objave	2018.
Obujam	broj stranica : 40, broj slika: 5 slika, broj tablica: 11 tablica, broj grafikona: 9 grafikona
Ključne riječi	invazivna vrsta, hrastova mrežasta stjenica
Key words	invasive species, oak lace bug
Sažetak	<p>U okviru ovog diplomskog rada izvršilo se terensko istraživanje u svibnju 2018. godine na klonskoj sjemenskoj plantaži „Petkovac“. Cilj ovoga istraživanja bio je izolirati grane hrasta lužnjaka u klonskoj sjemenskoj plantaži kako bi se eliminirao utjecaj sisanja hrastove mrežaste stjenice na već zametnuti i dozrijevajući žir tijekom ljeta 2018. te dokazao njen utjecaj na fruktificiranje, tj. odbacivanje žira. Također, sakupljao se odbačeni žir na dvije plantaže „Petkovac“ i „Plešćice“.</p>

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Petra Plavec

U Zagrebu 21.9.2018.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Pojava hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> Say.) u Hrvatskoj	2
1.2.	Značaj hrasta lužnjaka (<i>Q.rubra</i>) i klonske sjemenske plantaže hrasta lužnjaka	4
2.	CILJ RADA	7
3.	MATERIJALI I METODA.....	8
3.1.	Područje istraživanja.....	8
4.	REZULTATI	15
4.1.	Rezultati s izoliranih grana	15
4.2.	Rezultati sakupljanja prerano otpalog žira.....	16
4.2.1.	Rezultati otpalog žira u klonskoj sjemenskoj plantaži „Petkovac“	16
4.2.2.	Rezultati otpalog žira u klonskoj sjemenskoj plantaži „Plešćice“	20
5.	RASPRAVA	25
6.	ZAKLJUČAK	29

POPIS SLIKA

Slika 1. Hrastova mrežasta stjenica na listu (foto: M. Franjević)	2
Slika 2. Oštećenja na listu (foto: M. Franjević)	3
Slika 3. Imago platanine mrežaste stjenice (foto: Petra Broda) (lijevo), imago hrastove mrežaste stjenice (foto: B. Hrašovec) (desno).....	4
Slika 4. Plod žir (https://medjimurje.hr/magazin/biljke-i-gljive/hrast-luznjak-opis-hrasta-luznjaka-11582/).....	6
Slika 5. Položaj sjemenske klonske plantaže „Petkovac“	8
Slika 6. Klonska sjemenska plantaža „Petkovac“ (foto: M. Franjević)	9
Slika 7. Zametnuti plod hrasta lužnjaka (foto: M. Franjević)	10
Slika 8. Čišćenje i priprema grane za izolaciju (foto: M. Franjević)	12
Slika 9. Postavljanje mreže na granu (foto: M. Franjević).....	12
Slika 10. Zatvaranje mreže na grani (foto: M. Franjević).....	13
Slika 11. Izolirana grana na klonu (foto: M. Franjević).....	13
Slika 12. Oštećeni listovi unutar mreže (foto: M. Franjević).....	15
Slika 13. Žir u propadanju (lijevo) i nerazvijeni žirevi na plantaži „Petkovac“ (desno) unutar mreže (foto: M. Franjević)	16
Slika 14. Vidljivi kolotrazi u kolovozu 2018. na tlu na plantaži „Petkovac“ (foto: M. Franjević)	25
Slika 15. Hrastova mrežasta stjenica na tilu (foto: M. Franjević).....	27

Tablica 1. Prikaz razvojnog ciklusa hrastove mrežaste stjenice	2
Tablica 2. Prikaz rasporeda i odabranih klonova na plantaži „Petkovac“ (bijela boja)	11
Tablica 3. Prikaz rasporeda klonova na plantaži „Plešćice“	14
Tablica 4. Prikaz broja otpalog žira s ranih klonova na plantaži „Petkovac“	16
Tablica 5. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Petkovac“	17
Tablica 6. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži „Petkovac“	18
Tablica 7. Prikaz ukupnog broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Petkovac“	19
Tablica 8. Prikaz otpalog žira s ranih klonova na plantaži „Plešćice“	20
Tablica 9. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Plešćice“	21
Tablica 10. Prikaz otpalog žira kasnih klonova na plantaži "Plešćice"	22
Tablica 11. Prikaz ukupno broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Plešćice“	23

POPIS GRAFOVA

Graf 1. Prikaz broja otpalog žira s ranih klonova na području plantaže „Petkovac“	17
Graf 2. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Petkovac“	18
Graf 3. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži „Petkovac“	19
Graf 4. Prikaz ukupnog otpalog žira sa svih klonova	20
Graf 5. Prikaz otpalog žira s ranih klonova na plantaži "Plešćice"	21
Graf 6. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži "Plešćice"	22
Graf 7. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži "Plešćice"	23
Graf 8. Prikaz ukupnog broja otpalog žira svih odabranih klonova na plantaži "Plešćice"	24
Graf 9. Prikaz otpalog žira na razini plantaža „Petkovac“ i „Plešćice“	28

PREDGOVOR

Veliku zahvalnost, u prvom redu dugujem mentoru prof. dr. sc. Borisu Hrašovcu na ukazanom povjerenju te doc. dr. sc. Milivoju Franjeviću na trudu, neumornoj i stručnoj pomoći pri izradi rada.

Također, želim zahvaliti mag. ing. silv. Antoniji Kolar i Niki Laboru, dragom prijatelju, na odradi i pomoći oko tehničkih obveza vezanih za rad.

Veliko hvala dugujem svim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene tijekom ovog studija, u teškim i lijepim trenucima.

Najveću zahvalnost želim izraziti svojoj obitelji koja mi je omogućila školovanje, te neumorno davala podršku i bila uz mene tijekom cijelog studija.

1. UVOD

Strana vrsta (alohtona, nenativna,...) je vrsta koja je u određeni ekosustav unesena namjerno ili nenamjerno od strane čovjeka. Ako se pritom radi o stranoj vrsti čije širenje u novom staništu i ima negativan ekološki i ekonomski utjecaj, ista poprima obilježja invazivne vrste (Nentwig i Josefsson 2009, Kenis i dr. 2009, Matošević i Pajač Živković 2013) (Hrašovec i dr. 2013). Dakle, ukoliko strana vrsta negativno utječe na bioraznolikost, zdravlje ljudi ili pričinjava ekonomsku štetu na području u koje je unesena, tada tu vrstu smatramo invazivnom (http://www.invazivnevrste.hr/?page_id=127). Na širenje invazivnih vrsta najviše utječe migracija ljudi ili proizvoda što dovodi do zaključka da su povećana trgovina, transport i putovanja uvelike utjecala na povećani unos invazivnih vrsta, što se danas smatra najvećom prijetnjom za bioraznolikost. Veliki problem predstavlja kontrola invazivnih vrsta. Najčešće gdje se rasprostrane, ne mogu se istrijebiti. Kod invazivnih vrsta glavno je smanjiti njenu brojnost, ograničiti širenje i utjecaj na autohtone vrste. Zato je bitno rano otkrivanje, iako su hitne mjere kontrole širenja i uklanjanja najčešće jedine učinkovite mjere protiv takvih vrsta (http://www.invazivnevrste.hr/?page_id=127).

Od 2013. godine na području istočne Hrvatske, točnije na području spačvanskih šuma, primijećena je nova invazivna vrsta hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* Say.). Hrastova mrežasta stjenica je autohtona na području Sj. Amerike. Smatra se primarnim štetnikom hrasta iako je zamijećena i na drugim vrstama: divlja jabuka (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), nizinski brijest (*Ulmus minor* Mill.), kupine (*Rubus* spp.). Na području Hrvatske najveće štete uočene su upravo na hrastu lužnjaku (*Quercus robur* L.). Prvenstveno radi štetu na listu sisajući biljne sokove, uzrokujući diskoloraciju (žučenje) i prerano otpadanje lista.

Hrastova mrežasta stjenica ima tri razvojna stadija: jaje, ličinka, imago, iako do potpunog razvoja od jaja do imaga prolazi 5 larvalnih stadija (Ključar 2017). Navodeći rad (Bernardinelli, 2006), u diplomskom radu (Ključar 2017.) ističe kako na europskom hrastu vrijeme razvoja jajašca traje tri do četiri tjedna, a ličinke se hrane tri do četiri tjedna prije sazrijevanja, s time da je vrijeme razvoja dulje u periodu kasnoga ljeta, a kraće u periodu kasnog proljeća. Dosad je dokazano da stjenica ima 2 generacije godišnje, s time da imago (koji je prezimio) odlaže jaja već u 4. mj., ličinke se pojavljuju u 5. mj, a prva generacija potpuno razvijenih javlja u 7. mj., dok se krajem 8. mj. javlja druga generacija (Tablica 1.). Iako dosad nije dokazano, pretpostavka je da je moguće postojanje i treće generacije.

Tablica 1. Prikaz razvojnog ciklusa hrastove mrežaste stjenice

GOD.	MJESECI											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	+	+	+	+	+.O	+.O	++.O	++.O	++.O	+	+	+
2	+	+	+	+								

1.1. Pojava hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* Say.) u Hrvatskoj

U Europi, pa tako i u Hrvatskoj u zadnjih nekoliko godina broj invazivnih vrsta se povećao. Istraživanjima u istočnoj Slavoniji (Hrašovec i dr. 2013) potvrđena je nova invazivna vrsta (Slika 1.) hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* Say). Od sedamdesetih godina prošloga stoljeća do tada, na području Hrvatske, bila je zastupljena samo jedna vrsta roda sjevernoameričkih stjenica, platanina mrežasta stjenica (*Corythucha ciliata* Say.). Do unosa druge vrste ovoga roda proteklo je više od 30 godina (Hrašovec i dr., 2013).



Slika 1. Hrastova mrežasta stjenica na listu (foto: M. Franjević)

U spačvanskim šumama na stablima hrasta lužnjaka već u ljeto 2013. primijećena je preuranjena promjena boje i žućenje lišća (Slika 2.) koje se intenzivnije nastavilo u jesen 2013. Istraživanje je prvo uključivalo terensko sabiranje oštećenog lišća. Ono se odvijalo na pet lokaliteta: Vrbanja, Gunja, Otok, Lipovac i Vinkovci. Prikupljeni su klorotični, požutjeli listovi s pomlatka hrasta lužnjaka (*Quercus robur*). Terensko sabiranje napadnutog lišća, živih imaga i ličinki suspektne vrste stjenice obavljeno je 25. listopada 2013. godine (Hrašovec i dr. 2013). Uslijedila je laboratorijska obrada i taksonomska identifikacija prikupljenih uzoraka imaga i ličinki prema relevantnim taksonomskim ključevima (Osborn i Drake 1917, Feldman i Bailey 1952, Forster 2005, Hrašovec i dr. 2013). Terenski obilazak sastojina, biološko uzorkovanje i taksonomska analiza prikupljenih imaga nedvojbeno je potvrdila da se doista radi o novoj vrsti stjenice na području Hrvatske, hrastovoj mrežastoj stjenici (Hrašovec i dr. 2013).



Slika 2. Oštećenja na listu (foto: M. Franjević)

Hrastova mrežasta stjenica (*C. arcuata*) lako se može zamijeniti s plataninom mrežastom stjenicom (*C. ciliate*) (Slika 3.) s obzirom da su morfološki i biološki vrlo slične. Laboratorijskom obradom, koja je izvršena tijekom istraživanja 2013. god., potvrđena su tipična razlikovna svojstva po kojima se *C. arcuata* razlikuje od najbližih srodnih stjenica istoga roda (građa i oblik vratnog štita, oblik ovipozitora kod ženke) (Hrašovec i dr. 2013). Nadalje, morfološki se hrastova mrežasta stjenica razlikuje što ona, osim dvije središnje smeđe pjege na

krilu, ima još i dvije jasno izražene ramene i dvije vršne, slabije izražene smeđe pjege (gledajući jednu kraj druge, platanina mrežasta stjenica čini se svjetlijom nego hrastova) (Hrašovec i dr. 2013). S obzirom na sličnu biologiju i morfologiju, štete od djelovanja *C. arcuata* i *C. ciliate* također su slične (Hrašovec i dr. 2013).



Slika 3. Imago platanine mrežaste stjenice (foto: Petra Broda) (lijevo), imago hrastove mrežaste stjenice (foto: B. Hrašovec) (desno)

1.2. Značaj hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i klonske sjemenske plantaže hrasta lužnjaka

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je naša autohtona listopadna vrsta. Raširen je skoro po čitavoj Europi, Kavkazu i Maloj Aziji. Raste na dubokim, glinastim ili pjeskovitim, plodnim, pretežno vlažnim tlima s visokom razinom podzemne vode. Može tvoriti čiste lužnjakove šume, mješovite sastojine s običnim grabom, ali i s poljskim jasenom i drugim vrstama. Cvijeta tijekom travnja i svibnja. Oprašuje se vjetrom. Plod je žir koji sazrijeva tijekom rujna i listopada.

U Hrvatskoj hrast lužnjak rasprostire na površini od 215 000 ha, u nizinskom poplavnom području uz velike rijeke Save, Dunava, Drave i njihove pritoke, te uz rijeku Kupu, Mirnu i Bosut. Najčešće dolazi na poplavnim staništima iznad poplavnih vrbovo-topolovih šuma te močvarnih i dr. šuma crne johe i poljskog jasena (niza) – gdje dolazi jedna od najznačajnijih zajednica šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genisto elatae-Quercetum roboris*) te na staništima koja nisu više izvrgnuta poplavi, ocijeditim, svježim terenima, koji su zimi dovoljno zasićeni vodom (grede) gdje dolaze najznačajnije zajednice hrastovo-grabovih šuma

(*Carpino betuli-Quercetum roboris*) te njihove subasocijacije. Za mnoge zaštićene te ugrožene životinjske i biljne vrste, kao i za neke vrste gljiva, lužnjakove šume predstavljaju nezamjenjivo stanište. Najznačajnije lužnjakove šume nalaze se u istočnoj Slavoniji, upravo na području spačvanskog bazena.

Za ekološku mrežu Republike Hrvatske svi stanišni tipovi su veoma važni. Lužnjakove šume imaju veliki ekološki učinak. Imaju veliku ulogu u sprječavanju erozija tla te veliku hidrološku ulogu. Osim ekološke važnosti, hrast lužnjak ima i veliku ekonomsku važnost u hrvatskom šumarstvu. On je najvrjednija vrsta s obzirom na novčanu vrijednost ostvarenu prodajom drvnih sortimenata (furnirski trupci). Danas su šumski ekološki sustavi hrasta lužnjaka sve više nestabilni. Hrast lužnjak je uz običnu jelu najugroženija vrsta u Hrvatskoj. U radu (Gradečki-Poštenjak i dr. 2011) lužnjak se ističe kao klimatogena vrsta koja teško podnosi promjene u stanišnim uvjetima. Smanjeni vitalitet, neredovit i sve slabiji urod rezultati su raznih biotskih (štetnici i bolesti) i abiotskih (suša, kasni mraz) čimbenika, što ujedno narušava i prirodnu obnovu šuma. Izumiranjem brijesta zbog holandske bolesti smanjena je mješovitost te započinje sušenje lužnjaka, uz što su uslijedili značajniji napadi štetnika (gubar, zlatokraj) i bolesti (pepelnica) tijekom prve polovice 20. st. Osim biotskih i abiotskih čimbenika u novije vrijeme na sušenje hrasta lužnjaka velik je i antropogeni utjecaj, primjerice neadekvatni vodotehnički zahvati (izgradnja nasipa i regulacija toka rijeke Save), neodgovarajuća primjena mehanizacije prilikom gospodarenja, klimatske promjene, onečišćenje poplavnih voda, pad razine podzemne vode, zakiseljavanje tla, odlagališta otpada i dr.

S obzirom na važnost hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, izostanak mogućnosti prirodne obnove šuma, koja je sve teža zbog sve rjeđeg i neredovitijeg uroda, jako utječe na ekološki, ali i ekonomski učinak. Tendencija uroda hrasta lužnjaka nije konstantna, već je varijabilna, što najčešće rezultira obilnim urodom svake četiri godine, dok se urod u intervalima pojavljuje svake dvije godine. Varijabilnost plodonošenja žira rezultat je genetičke konstitucije vrste i sinekoloških faktora (proljetni mraz, ljetna suša, visoka vlaga tijekom oprašivanja) (Gradečki-Poštenjak i dr. 2011). Štetnici šumskog sjemena mogu značajno umanjiti prirodnu obnovu i otežati umjetno podizanje šuma u današnjem šumarstvu (Hrašovec i Margaletić, 1996). Istraživanje varijabilnosti plodonošenja lužnjaka (Gradečki-Poštenjak i dr. 2011) provedena su na području Spačvanskog bazena u razdoblju od 2006. do 2010. godine. Praćenjem dinamike rasta i razvoja zametnutog žira sjemenomjerom, u istraživanju (Gradečki-Poštenjak i dr. 2011) je ustanovljeno da je najviše normalno razvijenog i dozrelog žira bilo u starijim sastojinama, a najmanje u srednjedobnim sastojinama. Prema Gradečki-Poštenjak i dr. (2011) može se zaključiti da

vitalitet krošanja značajno utječe na količinu proizvedenog sjemena, da su stare sastojine proizvele najveću količinu žira, a da se proizvedena količina žira smanjivala sa starošću sastojina.

Navodeći prijašnji rad (Kajba i dr., 2009), u istraživanju Crnković i dr. (2017) spominju važnost osnivanja klonskih sjemenskih plantaža, kako bi se ublažio nedostatak sjemena u godinama bez uroda ili sa slabim i nedostatnim urodom. Klonske sjemenske plantaže su produktivne površine za proizvodnju superiornijeg i genetski kvalitetnijeg šumskog reprodukcijskog materijala (Slika 4.). Postale su nezaobilazan segment u gospodarenju šuma (proces obnove) kao i kod podizanja nasada. Zbog toga su plantaže prozване bazama za očuvanje genofonda, u ovom slučaju hrasta lužnjaka. Za potrebe ovoga rada bitna je klonska sjemenska plantaža „Petkovac“ te manji dio klonska sjemenska plantaža „Pleščice“.



Slika 4. Plod žir (<https://medjimurje.hr/magazin/biljke-i-gljive/hrast-luznjak-opis-hrasta-luznjaka-11582/>)

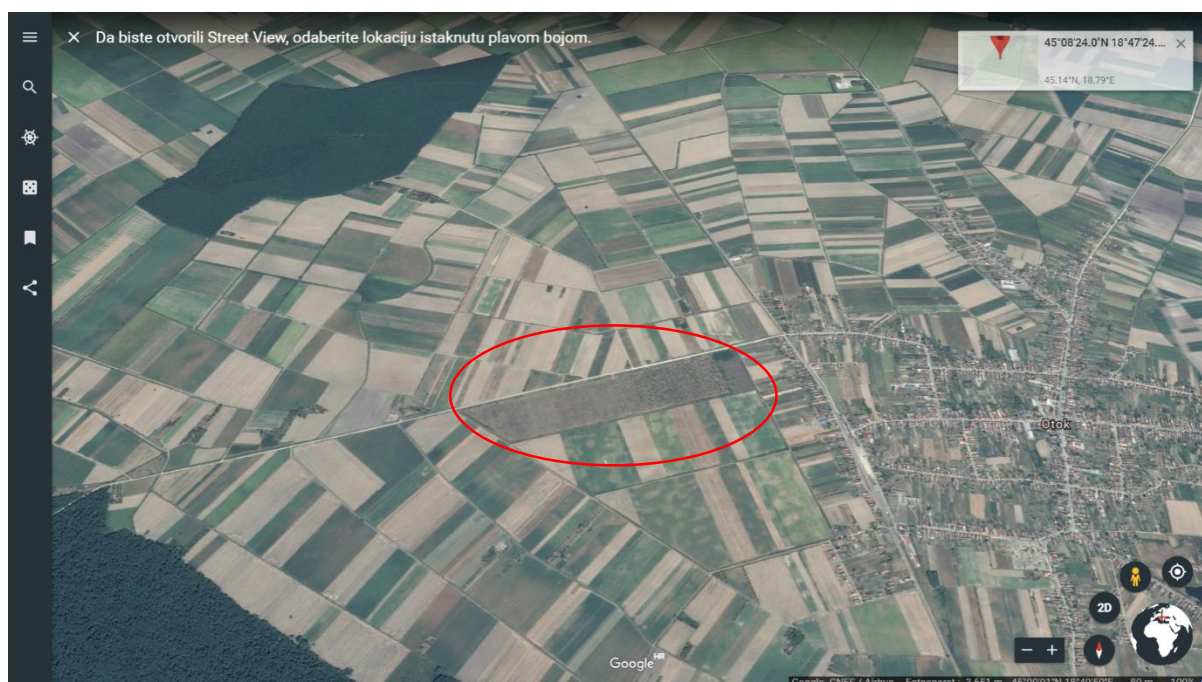
2. CILJ RADA

Već je tijekom ovoga rada spomenuto kako je već početkom prošloga stoljeća započelo sušenje hrasta lužnjaka u našim šumama. Razni biotski i abiotski čimbenici te antropogeni pridonijeli su tome. Od 2013. god u Hrvatskoj štetu na lužnjakovim stablima, odnosno na cijelim kompleksima lužnjakovih šuma, prouzrokuje hrastova mrežasta stjenica. S obzirom na dosta slabi urod žira u zadnjih par godina, uključujući i u klonskim sjemenskim plantažama, cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj hrastove mrežaste stjenice (*C.arcuata*) na fruktificiranje, odnosno na prerano odbacivanje ploda ili je ipak nuspojava abiotskih čimbenika (npr. razdoblje ljetne suše).

3. MATERIJALI I METODA

3.1. Područje istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja uzeta je klonska sjemenska plantaža „Petkovac“ (Slika 5. i 6.). Klonska sjemenska plantaža pripada šumariji Otok, Upravi šuma Vinkovci, smještena je u mjestu Petkovac. Osnovana je 2000. god., površina iznosi 29.5 ha, od čega je produktivne površine 25 ha. Plantaža je osnovana na nekadašnjoj poljoprivrednoj površini pa su iz navedenog razloga bili potrebni pripremni radovi te radovi same sadnje (određivanje razmaka između sadnica, trasiranje redova).



Slika 5. Položaj sjemenske klonske plantaže „Petkovac“

Sadnja se obavlja po shemi koju je postavio Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prvo je bilo posađeno 699 rameta, pri sadnji 2019. god. bilo je 2390 rameta, a konačni broj rameta bi trebao iznositi 3142. Sve sadnice imaju svoj broj kako bi se mogle lakše pratiti ili, u krajnjem slučaju, zamijeniti. Plantaža je ograda, a uz ogradu su posađene razne vrste koje čine zeleni zaštitni pojas (obična smreka, Lawsonov pačempres, malolisna lipa). Na plantaži se redovno obavljaju potrebni radovi (npr. košnja), radovi njege (npr. orezivanje) te zaštitni radovi od raznih abiotskih i biotskih čimbenik.



Slika 6. Klonska sjemenska plantaža „Petkovac“ (foto: M. Franjević)

Za potrebe prvog istraživanja koristila se samo plantaža „Petkovac“. No, u ovom radu prikazat će se i dio istraživanja koji uključuje sabiranje otpalog žira. Žir se, osim u plantaži „Petkovac“, sakupljao i u klonskoj sjemenskoj plantaži „Plešćice“. Klonska sjemenska plantaža hrasta lužnjaka „Plešćice“ ($16^{\circ} 35' 08''$ istočne geografske dužine i $45^{\circ} 45' 00''$ sjeverne geografske širine) osnovana je 2001. godine na području UŠP Bjelovar, šumarije Čazma. Na području kojim gospodari UŠP Bjelovar odabrana su 53 plus stabla, cijepljenjem njihovih plemki na dvogodišnje sadnice uzgojene u rasadniku, i sadnjom dobivenih cjepova, osnovana je klonska sjemenska plantaža hrasta lužnjaka „Plešćice“ u Čazmi 2001. godine. (Crnković i dr., 2017).

3.2. Metode rada

Terenski dio istraživanja odvijao se u klonskoj sjemenskoj plantaži „Petkovac“.

Za zaštitu grana korišteni su sljedeći materijali: bijeli til (uzeti običan tekstilni til dužine 20 m, standardna veličina otvora na tilu (1x1 mm²)), špaga (10 m) i klamerica. Til se kao materijal za zaštitu od grana uzeo jer je propustan za zrak, vodu i sunčevu svjetlost te se njime nije ometalo stablo u obavljanju fizioloških funkcija. Smatralo se i da su okna tila dovoljno mala da kroz njih štetnik ne može ući. Za privezivanje tila koristila se obična špaga (često korištena za privezivanje vinove loze) jer se ona može čvrsto stegnuti uz granu i time smo bili sigurni da neće dolaziti do odvezivanja ili pomicanja te stvaranja nepredvidivih ulaza za štetnike. Klamerica se pokazala veoma zahvalnom jer su se veoma brzo i uspješno mogli spojiti otvoreni dijelovi mreže.

Na terenu je odlučeno postaviti mrežu na 9 stabala. Radi boljeg praćenja razvoja žira odabrana su 3 rana, 3 intermedijarna i 3 kasna hrasta. Na svakome stablu odlučilo se zaštititi po 1 granu, što je ukupno iznosilo 9 zaštićenih grana. Prije samog postavljanja mreža bilo je potrebno odabrati 9 stabala, odnosno grana na koje će se postaviti. Grane su birane na način da se na 3 rane, 3 intermedijare i 3 kasne grane vide zametnuti plodovi (Slika 7.). Grane su birane izravno na terenu s obzirom da se unaprijed nije moglo odrediti gdje će se naći plod.



Slika 7. Zametnuti plod hrasta lužnjaka (foto: M. Franjević)

Također, birana su stabla između dvadesetog i četrdesetog reda gdje stabala nisu bila tretirana različitim insekticidima. Odabrana su stabla br. 2 i 4 u 28. redu, br. 8 u 33. redu, br. 2 u 34. redu, br. 2, 20 i 52 u 37. redu, te stabla br. 8 i 25 u 40. redu (Tablica 2.).

Tablica 2. Prikaz rasporeda i odabranih klonova na plantaži „Petkovac“ (bijela boja)

bij

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
31	15	23	6	16	48	11	29	6	23	2	13	14	6	12	2	13	23	4	22	14	26	3	13	21	16	27	11	19	39	1	12	51	26	15	41	12	23	17	30	13	31
30	9	1	21	3	45	12	2	15	39	27	38	2	40	9	25	20	44	21	39	2	12	15	30	1	23	2	39	7	53	16	20	39	44	52	20	51	2	48	11	21	30
29	3	27	5	41	9	16	27	41	21	14	9	26	31	44	10	16	1	11	6	16	40	21	8	41	22	19	44	4	23	5	27	17	11	51	46	14	45	54	52	16	29
28	8	13	16	14	17	4	20	40	8	1	25	7	15	4	13	40	48	20	17	23	4	53	12	4	7	40	32	20	10	29	50	45	57	39	16	53	21	39	1	11	28
27	16	40	2	39	20	23	44	24	15	41	14	27	19	41	53	7	14	3	52	7	11	26	16	31	48	5	26	18	53	33	40	16	20	1	12	26	4	23	27	2	27
26	23	9	18	5	3	14	1	16	4	19	30	3	34	2	15	48	18	25	15	41	15	1	52	14	3	39	8	52	15	2	5	51	19	6	52	10	40	50	44	11	26
25	1	12	40	10	15	23	48	13	45	7	16	23	41	22	8	13	27	6	48	2	40	23	6	21	41	50	15	23	48	27	23	2	54	42	13	3	42	57	18	53	25
24	19	16	20	48	45	3	5	31	39	20	10	29	6	12	38	5	19	41	17	39	21	3	12	27	4	9	50	4	39	3	8	29	4	13	36	33	23	30	21	40	24
23	5	3	21	1	18	14	16	43	1	12	22	41	16	10	27	14	52	1	50	8	52	26	45	13	15	28	1	54	42	54	44	10	49	53	20	9	7	47	46	26	23
22	27	44	53	7	8	21	3	47	15	11	19	1	53	27	2	31	40	23	11	24	2	14	1	30	8	44	57	10	23	8	7	53	9	2	12	18	27	48	54	20	22
21	2	11	4	14	40	6	48	8	26	3	39	41	18	26	23	48	4	55	26	13	12	50	15	53	23	3	13	44	53	48	1	16	8	22	39	1	52	30	45	5	21
20	6	41	13	45	18	51	17	18	50	44	38	48	4	9	13	3	29	41	3	16	5	38	44	5	12	17	53	5	46	15	45	26	14	7	11	31	20	3	23	11	20
19	16	7	27	2	23	12	1	47	16	23	52	20	21	11	40	46	53	9	15	18	40	50	28	45	25	51	26	9	22	32	6	27	22	30	52	53	27	42	52	13	19
18	4	5	8	50	9	27	39	13	54	2	25	47	50	12	52	20	4	57	44	6	54	1	17	7	46	1	52	12	16	2	4	15	6	55	9	18	2	14	27	3	18
17	40	28	43	15	4	28	7	42	48	31	14	44	5	55	2	15	40	26	2	22	19	10	12	44	19	42	31	45	18	48	27	53	21	35	40	50	32	13	23	39	17
16	15	1	20	24	14	40	11	18	3	5	39	41	15	26	48	14	10	1	35	7	13	39	4	17	32	41	2	5	31	1	7	10	1	12	57	6	22	48	7	14	16
15	10	31	39	45	17	1	53	44	20	16	38	2	33	7	16	36	44	49	27	42	49	23	20	45	7	15	30	51	23	52	42	48	47	5	3	45	55	1	17	3	15
14	44	3	16	4	44	20	2	7	21	4	27	25	11	45	20	4	5	14	18	2	41	39	1	16	31	16	18	4	41	33	13	3	8	19	11	23	54	31	12	44	14
13	13	40	30	46	10	25	51	50	10	38	25	9	49	8	35	46	23	48	46	38	16	24	42	12	22	8	9	36	27	16	30	27	11	46	8	33	2	9	19	27	13
12	1	6	23	2	16	5	8	16	45	1	36	40	3	50	1	19	11	31	3	25	6	50	8	44	14	27	33	1	29	57	10	39	20	4	57	17	12	16	20	40	12
11	15	12	26	46	40	53	31	24	40	38	29	17	31	21	41	23	36	24	10	53	35	13	46	31	36	17	12	24	7	51	23	1	18	31	24	44	50	3	48	13	11
10	31	41	3	39	6	39	2	39	7	12	41	5	7	13	53	4	5	18	8	14	2	36	32	8	46	4	30	44	35	9	27	7	27	11	18	5	7	45	10	15	10
9	4	21	16	44	22	9	41	17	51	3	47	24	42	10	22	35	45	12	48	9	45	28	29	51	55	25	35	7	29	52	3	9	6	24	2	13	16	5	17	23	9
8	54	15	35	8	41	27	4	48	22	41	11	45	6	45	55	6	40	50	18	42	44	46	6	23	2	39	1	47	19	2	45	11	26	8	52	27	6	44	1	20	8
7	2	5	15	51	1	6	25	40	2	19	28	52	30	26	2	23	20	45	51	39	3	16	14	27	31	18	41	10	26	23	5	48	1	14	9	3	18	11	42	34	7
6	27	25	19	23	44	20	6	42	51	26	42	40	14	41	53	5	50	21	7	52	22	40	7	29	6	12	29	51	16	42	8	9	28	12	27	45	55	8	40	2	6
5	1	12	48	3	11	16	27	1	43	5	12	23	12	3	52	42	39	48	27	39	20	55	1	27	24	31	22	3	44	5	14	51	2	5	16	21	1	51	53	25	5
4	14	50	13	41	25	4	53	31	39	27	40	2	42	57	11	40	4	10	26	14	44	9	12	8	52	4	18	10	20	41	1	6	38	23	11	50	44	7	39	34	4
3	7	2	44	4	14	23	10	13	34	20	15	51	5	39	45	9	23	15	19	45	33	57	26	19	21	45	13	8	15	8	10	48	16	7	20	14	21	23	1	13	3
2	21	26	19	22	15	16	38	41	23	6	27	19	40	19	23	48	26	44	31	6	51	23	3	57	51	6	27	23	22	40	23	12	3	40	18	19	10	12	16	5	2
1	5	14	6	8	1	23	9	16	2	15	11	30	3	14	8	39	20	1	13	44	10	24	52	11	18	15	39	2	48	1	26	18	16	11	1	7	23	3	14	11	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	

Legenda: **crveno** (rani klonovi), **žuta** (intermedijarni), **zelena** (kasni), **ljubičasta** (prazna mjesta za popuniti), **svjetloljubičasta**, bijela (stabla s tilom), **plava** (injektirana)

Prva mreža postavljena je 24. travnja 2018. godine. Postavljena je na ranom hrastu kao probna. Samo postavljanje mreže, odnosno način na koji će se zaštititi grana, improviziran je na samom terenu. S obzirom da se način na koji je postavljena prva probna mreža pokazao dobrim, na isti su način postavljene i sve daljnje mreže 7. svibnja 2018.

Nakon što se odabrala grana, trebalo je provjeriti ima li hrastove mrežaste stjenice na lišću. Na primjeru prve grane (rani hrast) lišće je već bilo jako razvijeno te su pronađena i imaga i jaja odložena na lišću. Svaki pojedinačni list posebno se pregledao i ručno s prstima ili uz pomoć kista čistio (Slika 8.). Tijekom postavljanja mreže na ostalim granama 7. svibnja 2018., osim na ranim hrastovima, imaga i odloženih jaja na intermedijarnom hrastu bilo je vrlo malo ili skoro ništa, dok ih na nerazvijenom lišću kasnog hrasta uopće nije bilo.



Slika 8. Čišćenje i priprema grane za izolaciju (foto: M. Franjević)

Nakon što se grana pregledala i po potrebi očistila, uzimao se kolut tila i prebacivao preko grane da bi se odredila potrebna širina i dužina tila kako bi cijela grana bila zaštićena (za svaku granu rezala se posebna veličina tila pošto je svaka grana bila svoje dužine, širine i različite razgranatosti). Nakon što se til odrezao, krenulo je omatanje grane (Slika 12.). Oko grane stavljen je samo jedan sloj tila koji se, pri bazi grane i pri vrhu grane, vezao špagom. I s jedne i s druge strane ostavljeno je tila da viri kako bi bili sigurni da se ni s jedne strane til neće izvući ispod špage. Višak tila na vrhu (ako je grana bila kraća) rezao se kako bi vrh mreže bio što lakši.



Slika 9. Postavljanje mreže na granu (foto: M. Franjević)

Nakon vezanja vrhova, uzdužno uz granu, od špage do špage, krajevi tila su se spojili, omotali dva puta i gusto zatvorili klamericom. Zamatanje ruba i gusto spajanje klamericom trebalo je onemogućiti otvaranje tila prilikom vjetra, kiše i ostalih nepogoda (Slika 10.).



Slika 10. Zatvaranje mreže na grani (foto: M. Franjević)

Odabran je bijeli til kako bi što manje utjecaja imao na zagrijavanje same grane. Stavljen je jedan sloj kako bi i dalje do lišća moglo doći dovoljno sunca i vode. Niti jedna mreža nije bila usko postavljena te je zrak mogao neometano kolati kroz mrežu kako mreža ne bi ometala rast lišća ili žira. Jedini problem predstavljali su uvjeti bez imalo vjetra jer bi gornja strana tila bila legla na gornje lišće. Na kraju postavljanja cijela bi se mreža pregledala kako negdje ne bi bilo propusta, odnosno da ne bi bilo otvora kroz koje bi štetnik mogao ući (Slika 11.).



Slika 11. Izolirana grana na klonu (foto: M. Franjević)

3.3. Sakupljanje prerano otpalog žira

Sakupljanje prerano otpalog žira odvijalo se na dvije lokacije: klonska sjemenska plantaža „Petkovec“ u mjestu Otok i klonska sjemenska plantaža „Plešćice“ u Čazmi. U obje plantaže odabrano je po 27 klonova ispod kojih se skupljao otpali žir. Žir se sakupljao svakih 14 dana, odnosno dva tjedna. Za potrebe ovog rada žir se sakupljao u razdoblju od 2.7.2018. do 27.8.2018. godine. U „Petkovcu“ sakupljalo se s 27 klonova: 23 ((red) 40*9 (br.)), 15 (40*10), 14 (40*16), 39 (40*17), 26 (40*23), 40 (40*24), 10 (39*10), 7 (39*16), 21 (39*24), 7 (37*23), 23 (37*24), 9 (36*23), 7 (34*3), 23 (34*4), 38 (33*4), 10 (32*23), 29 (32*24), 2 (32*25), 45 (32*28), 14 (35*5), 40 (31*27), 50 (31*28), 5 (30*5), 42 (30*6), 1 (30*16), 2 (30*18) i 18 (29*17) (Tablica 2.). U plantaži „Plešćice“ također se sakupljalo s 27 klonova: 41 ((red)1*8(broj)), 52 (1*12), 9 (1*13), 50 (1*14), 45 (1*34), 15 (2*8), 41 (2*23), 28 (2*24), 44 (2*25), 15 (2*31), 13 (3*8), 45 (3*11), 47 (3*31), 15 (4*11), 25 (5*11), 17(6*35), 8 (7*16), 26 (7*17), 10 (7*18), 12 (7*35), 44 (8*35), 11 (10*30), 53 (10*31), 44 (11*31), 8 (11*35), 51 (11*36) i 43(11*37) (Tablica 3.). Brojanje sjemena odvijalo se u laboratoriju Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Tablica 3. Prikaz rasporeda klonova na plantaži „Plešćice“

38	48	12	28	1	10	15	46	6	5	40	47	4	41	9	50	43	19	49	17	11	44	8	7	13	53	34	47
37	13	45	35	36	7	22	16	32	48	8	21	11	44	37	40	6	41	7	51	36	2	47	15	14	17	9	38
36	17	31	3	43	4	8	52	14	36	26	49	53	21	18	22	35	24	13	48	12	25	10	4	1	20	31	36
35	43	33	11	7	34	25	51	24	2	35	1	16	6	3	7	36	20	4	45	38	34	24	36	37	32	18	15
34	4	18	46	8	19	13	26	3	43	38	4	15	31	11	14	15	43	34	36	21	33	16	50	23	40	9	34
33	26	2	53	28	45	15	4	37	21	17	48	40	38	18	23	6	9	47	50	8	41	46	43	7	4	3	1
32	15	36	12	20	32	21	7	6	15	23	41	7	49	33	36	45	17	3	53	9	47	19	5	8	28	48	38
31	49	21	48	41	40	13	5	11	8	19	9	28	51	16	12	25	24	32	2	31	20	7	23	14	22	33	7
30	46	9	34	8	44	52	53	35	24	22	34	20	21	1	47	10	52	7	23	4	35	18	43	25	15	29	16
29	26	38	51	3	10	33	9	36	31	5	25	12	14	35	24	53	15	48	36	28	14	34	36	7	41	50	13
28	7	1	14	36	31	20	4	12	16	33	10	49	22	15	34	36	19	6	13	37	15	5	32	44	53	11	52
27	11	6	16	50	2	14	37	19	17	53	47	45	32	4	44	21	46	8	17	43	12	10	41	52	31	4	34
26	50	36	34	40	23	6	53	32	35	50	36	38	7	18	26	11	1	2	51	49	46	24	45	47	17	15	41
25	40	53	28	49	21	26	51	3	34	4	31	1	28	6	8	5	16	4	18	12	2	26	15	48	38	19	7
24	7	23	33	15	7	36	43	5	15	48	25	22	26	46	34	21	41	35	9	34	3	1	40	34	24	50	20
23	15	4	45	10	44	25	6	14	1	19	7	13	48	36	51	10	23	31	8	33	53	16	17	25	2	22	4
22	11	34	18	22	12	20	33	41	9	13	23	4	17	8	7	52	20	49	19	15	31	36	7	14	51	44	21
21	36	24	2	32	4	9	3	16	15	20	41	49	15	4	40	37	15	8	43	28	46	15	18	36	49	33	35
20	1	41	10	26	40	37	35	4	52	31	32	34	14	25	46	18	47	44	13	48	21	22	34	4	15	11	7
19	46	25	14	52	17	6	24	1	11	19	4	25	16	53	48	34	32	26	38	40	50	13	37	20	3	47	43
18	17	7	47	15	23	16	8	20	2	26	53	7	45	33	43	35	49	22	9	52	23	5	19	40	48	10	1
17	24	51	44	46	28	36	50	3	34	36	12	44	35	13	38	25	51	16	36	45	6	12	32	41	7	9	53
16	1	14	36	31	20	4	12	18	33	48	49	22	51	34	31	19	7	14	24	15	5	25	44	51	53	16	35
15	7	19	22	38	33	11	7	26	10	6	52	45	1	50	4	3	44	53	32	18	4	35	34	17	47	15	43
14	13	32	53	8	40	44	16	51	21	46	17	10	15	43	37	20	2	19	34	7	47	1	52	11	22	4	18
13	6	15	4	52	10	21	1	25	41	5	12	37	28	53	32	48	24	36	3	49	36	4	2	7	21	45	34
12	34	12	36	49	5	3	24	26	9	33	23	36	15	40	18	28	25	13	31	51	1	15	34	20	14	33	38
11	7	43	48	51	45	37	38	22	4	50	46	7	14	49	33	11	17	22	47	34	23	35	4	44	13	49	24
10	46	15	34	50	24	17	13	14	20	7	11	34	4	34	7	12	40	5	6	32	26	19	3	36	38	37	28
9	35	26	2	32	28	6	15	34	31	21	17	48	40	38	18	23	6	9	44	50	8	41	46	43	7	15	3
8	20	7	9	47	8	52	28	10	45	3	13	44	32	43	4	19	33	14	4	21	36	25	22	9	13	48	50
7	4	44	53	3	43	36	4	51	36	19	41	9	35	15	50	34	21	12	40	11	5	24	18	28	47	41	20
6	12	19	36	32	13	41	7	18	53	7	2	17	5	37	52	2	49	10	53	16	38	44	51	45	33	8	34
5	45	34	26	15	28	31	38	24	4	45	40	10	36	6	32	53	1	47	45	3	37	16	7	50	15	25	11
4	9	40	23	50	16	33	47	25	34	43	15	14	4	11	31	36	38	51	35	15	13	19	8	46	18	2	6
3	35	4	51	7	12	19	46	44	1	47	38	48	22	50	45	15	4	11	26	23	10	52	6	21	4	5	31
2	49	21	48	41	40	13	5	9	8	19	37	28	51	16	12	25	24	34	7	2	14	31	20	23	36	34	15
1	24	36	13	44	34	35	32	4	47	22	17	11	33	23	14	41	46	50	10	20	38	37	45	52	48	43	7
	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Legenda: crveno (rani), ružičasto (rani/intermedijarni), žuto (intermedijarni), zeleno (kasni)

4. REZULTATI

4.1. Rezultati s izoliranih grana

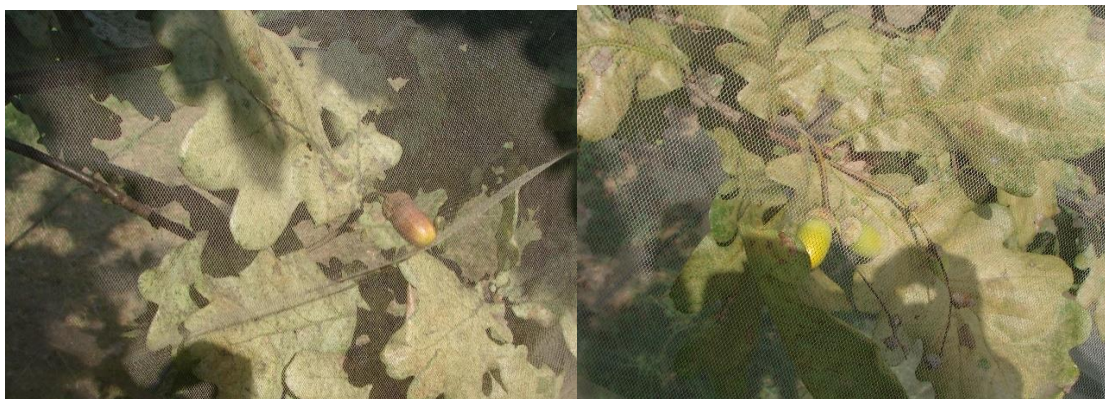
Prilikom izlaska na teren 30.8.2018., s namjerom skidanja mreža i uzimanja žireva s izoliranih grana radi daljnje usporedbe sa žirevima koji su bili pod utjecajem štetnika, ustanovljeno je da til kao zaštita ipak nije uspio zaustaviti štetnika (hrastovu mrežastu stjenicu) u oštećivanju lišća izoliranih grana (Slika 12.). Naime, na terenu smo zatekli mreže pune svih stadija (imaga, ličinki i jaja) hrastove mrežaste stjenice.



Slika 12. Oštećeni listovi unutar mreže (foto: M. Franjević)

Izolirane grane, odnosno lišće na izoliranim granama, imalo je iste simptome kao i ostalo lišće napadnuto od strane stjenice.

Što se tiče uroda žira, unutar izoliranih grana (Slika 13.), ali i na području cijele plantaže, uočen je nedostatak žira. Na pojedinim granama na području cijele plantaže jedva se mogao naći pojedini žir, od kojih je većina već bila u stadiju propadanja. Moglo se ustanoviti da je definitivno ove godine u plantaži „Petkovac“ urod izostao.



Slika 13. Žir u propadanju (lijevo) i nerazvijeni žirevi na plantaži „Petkovac“ (desno) unutar mreže (foto: M. Franjević)

4.2. Rezultati sakupljanja prerano otpalog žira

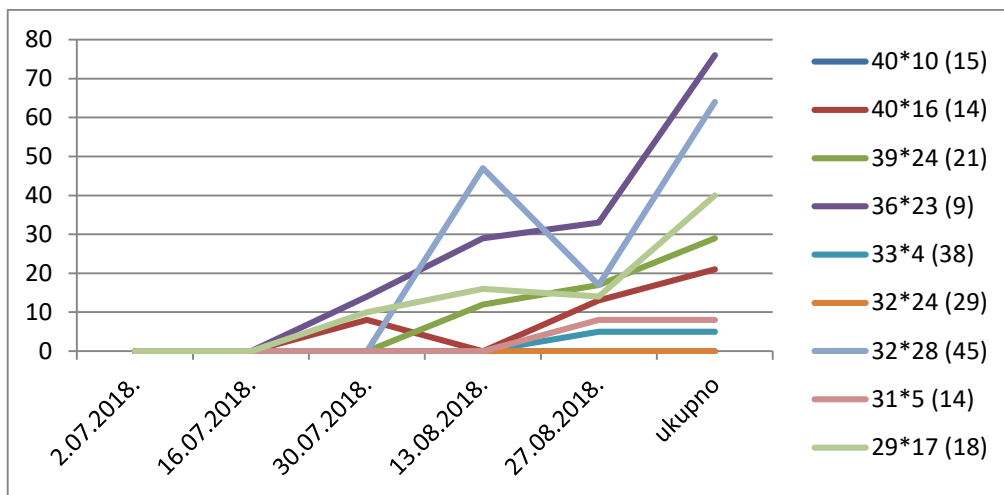
Rezultati sakupljanja žira u periodu od 2.7.2018. do 27.8.2018. na klonskim sjemenskim plantažama „Petkovac“ i „Plešćice“ bit će nadalje prikazani tablično i grafički. Prikazat će se otpali žir prema svakom pojedinom klonu (ukupno 27 izabranih klonova) te sveukupno na razini ranih, kasnih i intermedijarnih klonova obje plantaže.

4.2.1. Rezultati otpalog žira u klonskoj sjemenskoj plantaži „Petkovac“

1. Rezultati otpalog žira s klonova ranog hrasta na području plantaže „Petkovac“

Tablica 4. Prikaz broja otpalog žira s ranih klonova na plantaži „Petkovac“

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
40*10 (15)	0	0	0	0	0	0
40*16 (14)	0	0	8	0	13	21
39*24 (21)	0	0	0	12	17	29
36*23 (9)	0	0	14	29	33	76
33*4 (38)	0	0	0	0	5	5
32*24 (29)	0	0	0	0	0	0
32*28 (45)	0	0	0	47	17	64
31*5 (14)	0	0	0	0	8	8
29*17 (18)	0	0	10	16	14	40
ukupno	0	0	32	104	107	243



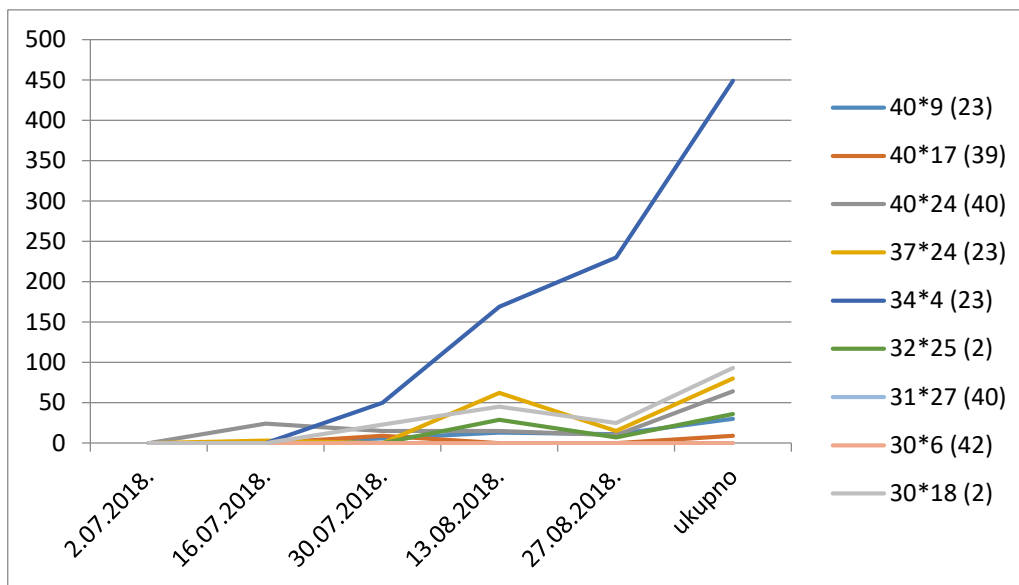
Graf 1. Prikaz broja otpalog žira s ranih klonova na području plantaže „Petkovac“

Iz priložene tablice (Tablica 4.) i grafa (Graf 1.) možemo vidjeti da je kod ranih klonova najveći broj sakupljenih žireva u razdoblju od 13.8.2018. do skupljanja 27.8.2018. god. No, gledajući ukupni broj za samo 3 žira je broj sakupljenih žireva tada bio veći nego u razdoblju od 30.7.2018. do skupljanja 13.8.2018. Također, može se vidjeti kako je najveći broj otpalih žireva ukupno bio s klona br. 9 (36*23) te da je najmanji broj otpalih žireva bio kod klonova br. 15 (40*10) i 29 (32*24), odnosno jednak je 0.

2. Rezultati otpalog žira intermedijarnih klonova na području plantaže „Petkovac“

Tablica 5. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Petkovac“

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
40*9 (23)	0	0	6	13	11	30
40*17 (39)	0	0	9	0	0	9
40*24 (40)	0	24	15	15	10	64
37*24 (23)	0	3	0	62	15	80
34*4 (23)	0	0	50	169	230	449
32*25 (2)	0	0	0	29	7	36
31*27 (40)	0	0	0	0	0	0
30*6 (42)	0	0	0	0	0	0
30*18 (2)	0	0	23	45	25	93
ukupno	0	27	103	333	298	761



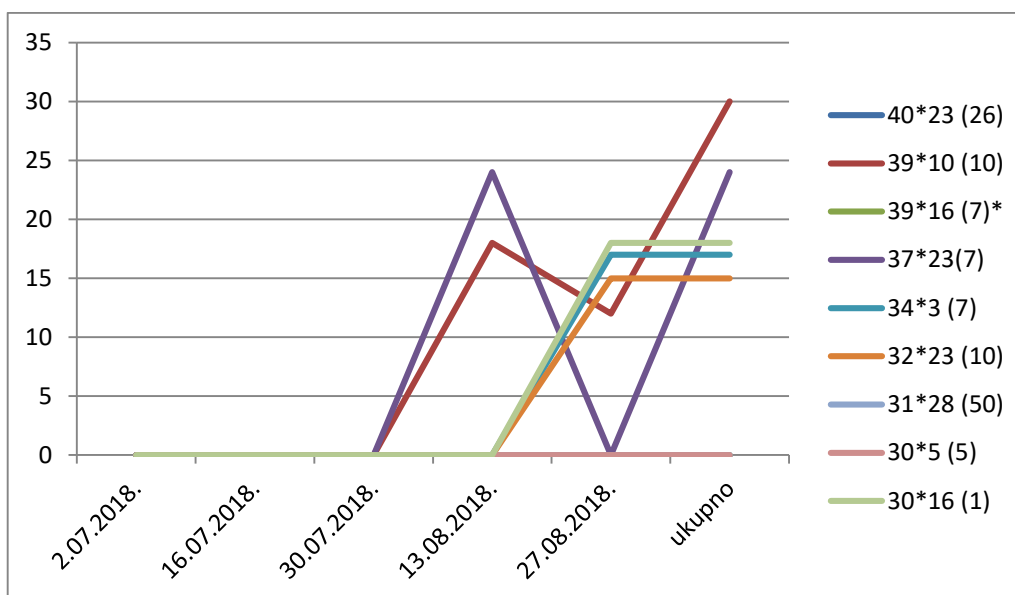
Graf 2. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Petkovac“

Iz priložene tablice (Tablica 5.) i grafa (Graf 2.) možemo vidjeti da je najveći broj otpalog žira kod intermedijarnih klonova u razdoblju od 30.7.2018. do 13.8.2018. Prema dobivenim podatcima najviše žira otpalo je s klona br. 23 (40*9). Stabla s nijednim otpalim žirom su klonovi br. 40 (31*27) i klon br. 42 (30*6). Iz podataka uočeno je da je većina klonova imala manji broj, najviše dvadesetak otpalih žireva, dok je kod klona br. 23 u svim razdobljima, osobito od 13.8.2018. do 27.8.2018., taj broj veći (nekoliko stotina).

3. Rezultati otpalog žira kasnih klonova na području plantaže „Petkovac“

Tablica 6. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži „Petkovac“

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
40*23 (26)	0	0	0	0	0	0
39*10 (10)	0	0	0	18	12	30
39*16 (7) *	0	0	0	0	0	0
37*23(7)	0	0	0	24	0	24
34*3 (7)	0	0	0	0	17	17
32*23 (10)	0	0	0	0	15	15
31*28 (50)	0	0	0	0	0	0
30*5 (5)	0	0	0	0	0	0
30*16 (1)	0	0	0	0	18	18
ukupno	0	0	0	42	62	104



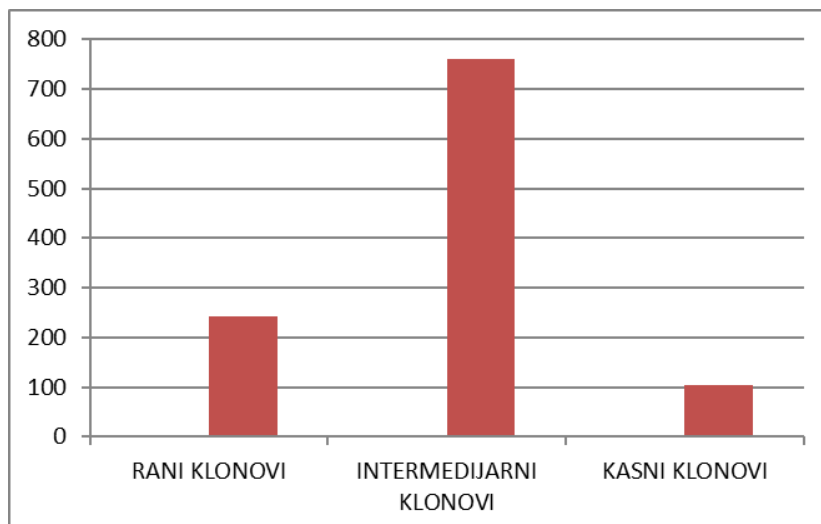
Graf 3. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži „Petkovac“

Iz priložene tablice (Tablica 6.) i grafa (Graf 3.) vidljivo je da se otpali žir mogao sakupiti tek u razdoblju od 30.7.2018. do 27.8.2018. Do tada nije bilo otpalog žira. Također, vidi se mala razlika u broju sakupljenog žira unutar ta dva sakupljanja od svega dvadesetak žireva. Nešto više žireva sakupljeno je 27.8.2018. Najviše otpalog žira palo je s klonova br. 1 (30*16), dok s klonova br. 26 (40*23), 7 (39*16), 50 (31*28) i 5 (30*5) nije sakupljen niti jedan otpali žir.

4. Rezultati ukupnog broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Petkovac“.

Tablica 7. Prikaz ukupnog broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Petkovac“

UKUPNO PO KLONOVIMA	
RANI KLONOVI	243
INTERMEDIJARNI KLONOVI	761
KASNI KLONOVI	104



Graf 4. Prikaz ukupnog otpalog žira sa svih klonova

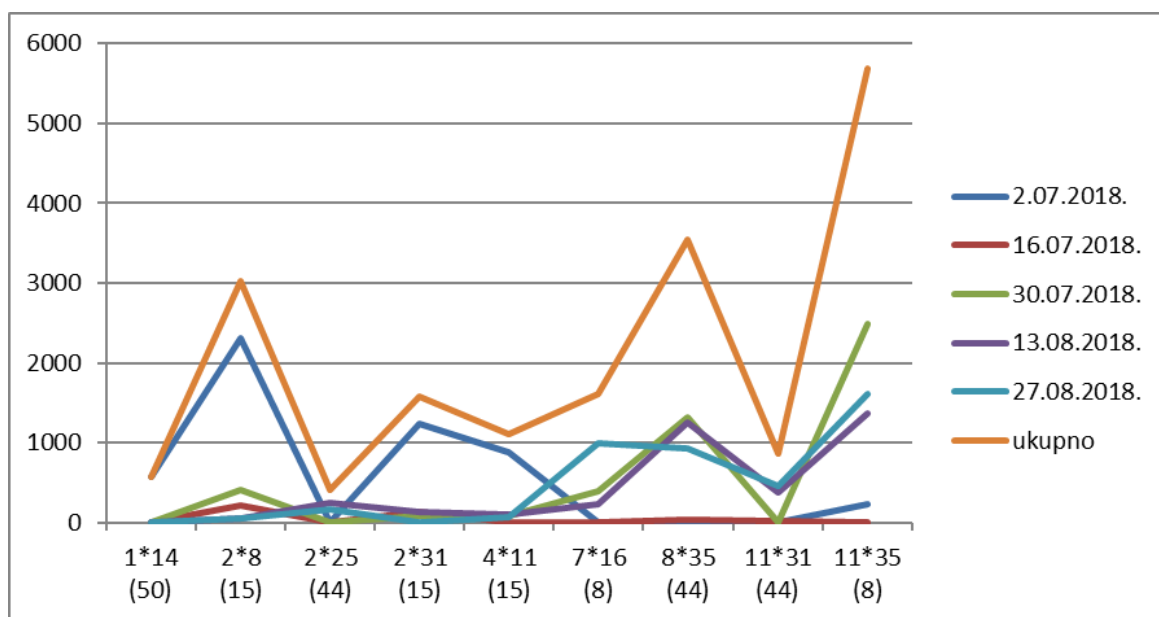
Iz priložene tablice (Tablica 7.) i grafa (Graf 4.) vidljivo je da je najviše otpalog žira prikupljeno s intermedijarnih klonova. Također, jasno je vidljivo da je jako velika razlika u broju između prikupljenog žira s intermedijarnih klonova u usporedbi s ranim i kasnim klonovima. Iako je s ranih klonova skupljeno više nego s kasnih, razlika u broju otpalog žira znatno je smanjena. Zanimljivo je primijetiti, gledajući ranije rezultate po tablicama i grafovima, da je s jednog intermedijarnog klona (br. 9) sakupljeno više otpalog žira, nego sveukupno sa svih ranih i kasnih klonova.

4.2.2. Rezultati otpalog žira u klonskoj sjemenskoj plantaži „Plešćice“

1. Rezultati otpalog žira s ranih klonova s plantaže „Plešćice“

Tablica 8. Prikaz otpalog žira s ranih klonova na plantaži „Plešćice“

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
1*14 (50)	568	0	0	0	0	568
2*8 (15)	2310	214	407	45	53	3029
2*25 (44)	0	0	0	244	174	418
2*31 (15)	1242	127	78	136	0	1583
4*11 (15)	874	0	84	94	62	1114
7*16 (8)	0	0	396	224	994	1614
8*35 (44)	0	43	1312	1254	936	3545
11*31 (44)	0	26	0	382	464	872
11*35 (8)	226	0	2484	1364	1618	5692
ukupno	5220	410	4761	3743	4301	18435



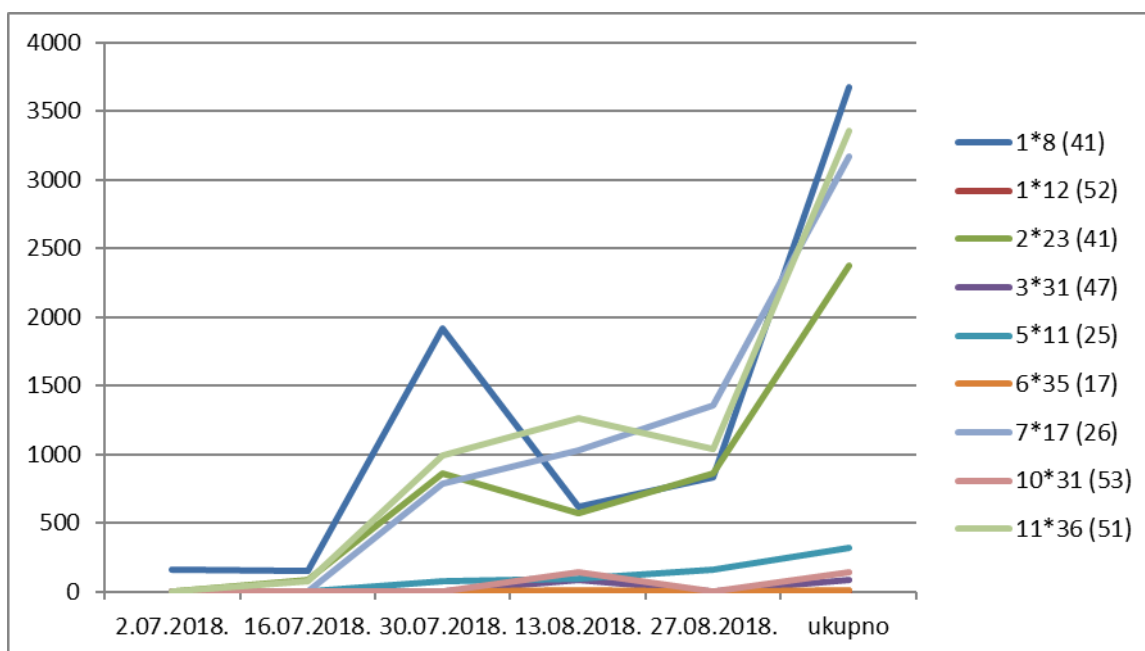
Graf 5. Prikaz otpalog žira s ranih klonova na plantaži "Plešćice"

Iz priložene tablice (Tablica 8.) i grafa (Graf 5.) da se očitati da je najveći broj otpalog žira sakupljen 2.7.2018., dok je najmanji broj otpalog žira sakupljen nakon dva tjedna 16.7.2018. Najviše žira je odbacio klon br. 8 (11*35), dok je najmanji ukupni broj odbačenog žira imao klon br. 44 (2*25). Može se primijetiti da je u svim razdobljima bio pozamašan broj otpalog žira, osim u razdoblju od 2.7.2018. do 16.7.2018.

2. Rezultati otpalog žira s intermedijarnih klonova s plantaže „Plešćice“

Tablica 9. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži „Plešćice“

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
1*8 (41)	156	149	1915	620	832	3672
1*12 (52)	0	0	0	0	0	0
2*23 (41)	0	88	859	572	858	2377
3*31 (47)	0	0	0	86	0	86
5*11 (25)	0	0	72	90	159	321
6*35 (17)	0	0	0	8	0	8
7*17 (26)	0	0	787	1026	1361	3174
10*31 (53)	0	0	0	146	0	146
11*36 (51)	0	74	988	1259	1036	3357
ukupno	156	311	4621	3807	4246	13141



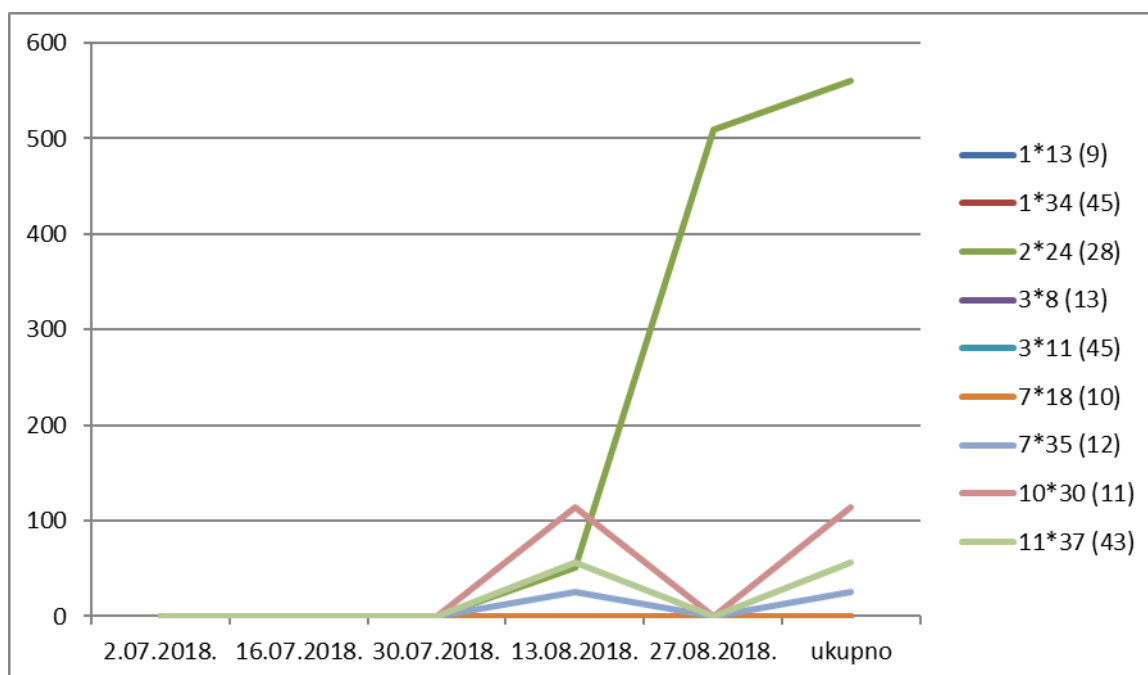
Graf 6. Prikaz otpalog žira s intermedijarnih klonova na plantaži "Plešćice"

Iz predložene tablice (Tablica 9.) i grafa (Graf 6.) vidljivo je da je najveći broj žira otpao u razdoblju od 16.7.2018. do 30.7.2018. Najveći broj otpalog žira sakupljen je s klona br. 41 (1*8), dok je najmanji ukupni broj sakupljenog žira bio s klona br. 17 (6*35), dok s klona br. 52 (1*12) nije sakupljen niti jedan žir. Može se primijetiti da između broja otpalog žira kod intermedijarnih klonova ima dosta odstupanja. Kod jednih zbroj ukupno opalog žira iznosi i nekoliko tisuća dok je kod pojedinih par stotina ili čak se može brojati u deseticama.

3. Rezultati otpalog žira s kasnih klonova s plantaže „Plešćice“

Tablica 10. Prikaz otpalog žira kasnih klonova na plantaži "Plešćice"

red*br (klon)	2.07.2018.	16.07.2018.	30.07.2018.	13.08.2018.	27.08.2018.	ukupno
1*13 (9)	0	0	0	0	0	0
1*34 (45)	0	0	0	0	0	0
2*24 (28)	0	0	0	51	509	560
3*8 (13)	0	0	0	0	0	0
3*11 (45)	0	0	0	0	0	0
7*18 (10)	0	0	0	0	0	0
7*35 (12)	0	0	0	26	0	26
10*30 (11)	0	0	0	114	0	114
11*37 (43)	0	0	0	56	0	56
ukupno	0	0	0	247	509	756



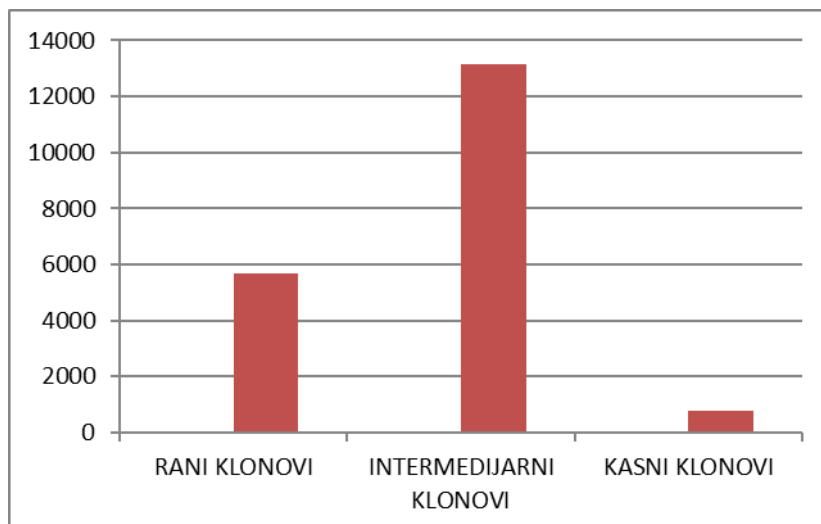
Graf 7. Prikaz otpalog žira s kasnih klonova na plantaži "Plešćice"

Iz priložene tablice (Tablica 10.) i grafa (Graf 7.) vidi se da je najveći broj otpalog žira sakupljen 27.8.2018. Zanimljivo je da je tada sakupljen sa samo jednog klona br. 28 (2*24), a da je to ujedno i klon s kojeg je sakupljeno najviše otpalog žira. Također, vidljivo je da u prva tri sakupljanja 2.7., 16.7. i 30.7. nije sakupljen niti jedan otpali žir. Osim s klona br. 28, otpali žir sakupljen je od svega 3 klona i to br. 43 (11*37), 11 (10*30) i 12 (7*35).

4. Rezultati ukupnog broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Plešćice“

Tablica 11. Prikaz ukupno broja otpalog žira sa svih odabranih klonova na plantaži „Plešćice“

UKUPNO PO KLONOVIMA	
RANI KLONOVI	5692
INTERMEJARNI KLONOVI	13141
KASNI KLONOVI	756



Graf 8. Prikaz ukupnog broja otpalog žira svih odabranih klonova na plantaži "Plešćice"

Iz priložene tablice (Tablica 11.) i grafa (Graf 8.) vidljivo je da je najveći broj sakupljenog žira s intermedijarnih klonova. Najmanji broj sakupljenog žira je s kasnih klonova. Za rane klonove moglo bi se reći da su na sredini između intermedijarnih i kasnih.

5. RASPRAVA

Urod kod hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) je periodičan i najčešće se obilan urod očekuje u rasponu od 4 do 6 godina. Kako je već ranije navedeno, u posljednjih nekoliko desetljeća produžuje se razdoblje između obilnih uroda, kao i razdoblje slabijeg uroda, koje se javlja svake dvije godine, no još veći problem nastaje kada urod izostane. Kako bi se premostio nedostatak sjemena u godinama bez uroda ili sa slabim, a nedostatnim urodom sjemena, započelo se s osnivanjem klonskih sjemenskih plantaža (Kajba i dr., 2007). Na razvoj kvalitetnog i zdravog sjemena utječu mnogi biotski i abiotski čimbenici. Prema radu Gradečki-Poštenjak i dr. (2011) varijabilnost plodonošenja žira rezultat je genetičke konstitucije vrste i sinekoloških faktora. Od vanjskih čimbenika negativno utječu ljetne suše, kasni proljetni mraz te visoka zračna vlaga u vrijeme oprašivanja. U svrhu ovog istraživanja veoma je bilo bitno uvidjeti uvjete koji vladaju na klonskim sjemenskim plantažama s osobitim naglaskom na klonsku sjemensku plantažu „Petkovac“. Tijekom terenskog dijela istraživanja primijećeni su uvjeti na samoj plantaži koji ne odgovaraju uvjetima prirodnog staništa hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Hrast lužnjak prirodno obitava u vlažnim poplavnim šumama. Na terenu smo zatekli tlo koje je suho, tvrdo, prašljivo, na pojedinim mjestima raspucalo te zbijeno različitom upotrebom mehanizacije (Slika 14.). Unatoč lošim uvjetima tla, na plantaži još ne postoji napravljen sustav navodnjavanja, iako je u procesu izgradnje.



Slika 14. Vidljivi kolotrazi u kolovozu 2018. na tlu na plantaži „Petkovac“ (foto: M. Franjević)

Nadalje, bilo je primijećeno i da su na stablima orezane velike grane i to u nekoj bližoj prošlosti. Vjerojatno je razlog tomu zakašnjela reakcija na potrebe orezivanja. Tu se može pretpostaviti, s velikom vjerojatnošću, da su stabla pretrpjela određeni stres. Sve to zajedno sigurno utječe na razvoj samog stabla, pa tako i na razvoj kvalitetnog i zdravog žira.

Osim loših okolišnih čimbenika, važan čimbenik za procjenu utjecaja hrastove mrežaste stjenice na proizvodnju sjemena i regeneracije šume jest kvaliteta žira. Prema istraživanju (Franjević i dr. 2018) loš urod u sjemenskoj plantaži „Petkovac“, kao i na ostalim lokalitetima uzetim za istraživanje, mogao se pripisati lošoj sposobnosti klijanja. Razlog tomu navode loše rukovanje sjemenom kao i loša godina za uzimanje sjemena. Također, velika količina mrtvog sjemena pripisuje se utjecaju drugih insekata (npr. rod *Balaninus*) i drugim patogenima.

Ove stavke veoma je bitno spomenuti jer se u proljeće ove godine, s obzirom na dobru cvatnju, pretpostavljalo da će urod žira biti dobar, ako ne i obilan, no u rezultatima je vidljivo da je bio jako loš, odnosno moglo bi se reći i izostao.

U klonskoj sjemenskoj plantaži, obzirom na sve veći i jači napad hrastove mrežaste stjenice, ovim radom htio se dokazati njen utjecaj na prerano otpadanje žira. Da bi se ostvario taj cilj, bilo je potrebno izolirati grane na kojima je zametnut žir, kako bi se kasnije usporedio njegov razvoj s razvojem žira koji je pod utjecajem napada stjenice. Preuzevši rizik da bi možda stjenica mogla proći kroz okna tila, ipak smo se odlučili za til jer je savitljiv, lako se postavlja, prozračan je i grana bi nesmetano mogla obavljati fiziološke funkcije. U vrijeme postavljanja tila bila su prošlogodišnja imaga koja mogu narasti i do 3 mm i na prvi pogled izgledom dosta većim od okna koje je veličine 1*1 mm² (Slika 15.). Ideja uzimanja tila kao dobre izolacije od štetnika bila je potaknuta diplomskim radom Labaš (2012).

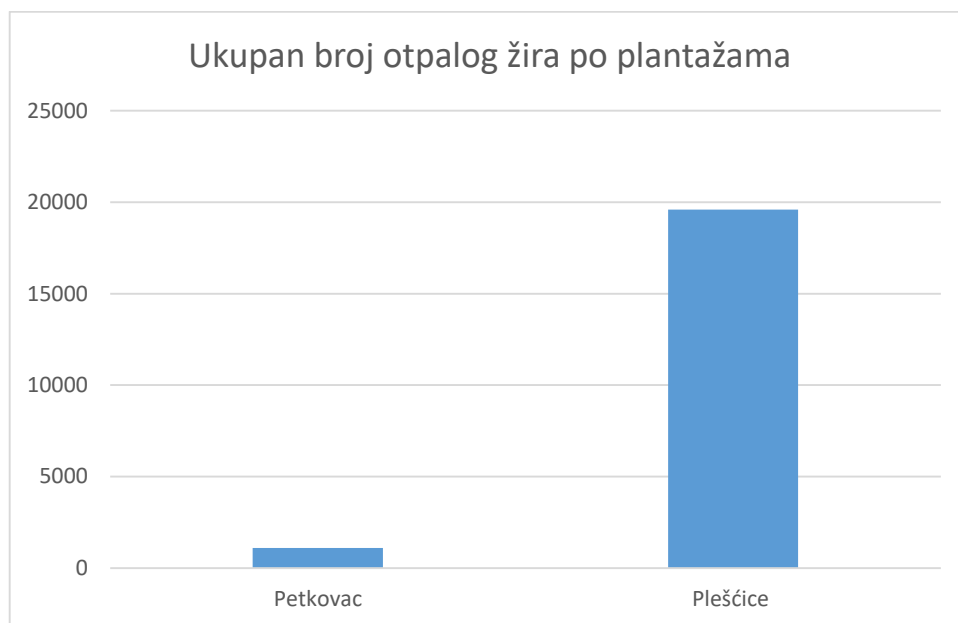


Slika 15. Hrastova mrežasta stjenica na tilu (foto: M. Franjević)

Umjesto tila željela se koristiti Storanet mreža. To je insekticidna mreža kontaktnog djelovanja namijenjena za zaštitu srušenog drva listača i četinjača odloženog u hrpi ili pojedinačnih debala na stovarištima, u šumama, na livadama i u skladištima i rezanog drva bjelogorica i crnogorica u pilanama i skladištima od napada štetnih kukaca (<https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/storanet/22260/>). Vjeruje se kako bi onda sigurno zaštitila granu od ulaska stjenice, s obzirom na njeno djelovanje, ali, kako je već rečeno, ona je dozvoljena za upotrebu na tlu. Pitanje je bi li se ona smjela koristiti izravno na granama koje su iznad tla i još su na živućem stablu. S obzirom na neuspjelu izolaciju grana, stjenica je napala i sisala lišće unutar mreža te je njezin direktan utjecaj nemoguće dokazati. Pozivajući se na istraživanje Gradečki-Poštenjak (2011), u kojem se napominje da vitalitet krošanja značajno utječe na količinu proizvedenog sjemena, s obzirom da je najveći urod bio u starim sastojinama s najrazvijenijom krošnjom, može se pretpostaviti da stjenica svojim djelovanjem utječe na vitalitet krošnje.

To možemo pretpostaviti i gledajući broj otpalog žira uspoređujući klonske sjemenske plantaže „Petkovac“ i „Plešćice“. Iako je broj otpalog žira znatno veći u sjemenskoj plantaži „Plešćice“, to se može pripisati tome što je urod kod klonske plantaže „Petkovac“ izostao. Prema riječima kolega koji su sakupljali žir, ove je godine na plantaži „Plešćice“ napad od strane hrastove mrežaste stjenice minimalan, a imamo obilan urod žira. S druge strane imamo plantažu kod

koje je jako izražen napad stjenice, „Petkovac“ čiji su bogata cvatnja i izostanak kasnog mraza obećavali bogati urod, a izostao je.



Graf 9. Prikaz otpalog žira na razini plantaža „Petkovac“ i „Plešćice“

Utjecaj stjenice mogao bi se pratiti i prema plodonošenju i preranom odbačenu žira. Vidljivo je iz rezultata da je najmanje otpalog žira na razini obje plantaže s kasnih klonova. S obzirom da Hrastova mrežasta stjenica napada više razvijeno lišće, može se pretpostaviti da kasnije listanje, kasnija cvatnja i kasnije fruktificiranje, štite kasni hrast od vremena najjačeg napada stjenice.

6. ZAKLJUČAK

Iz provedenog pokušaja utvrđivanja utjecaja hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* Say.) na fruktificiranje, odnosno na prerano odbacivanje žira kod hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) može se zaključiti da:

- Lošim izborom materijala (til) nismo uspjeli izolirati granu i zaštititi lišće potrebno za razvoj žira od agresivnog napada hrastove mrežaste stjenice
- Bez obzira na ulazak stjenice u izolirane grane, urod je izostao na području cijele plantaže, čime je, također, uspjeh samog istraživanja onemogućen
- Okolišni uvjeti u kojima se nalaze klonovi na plantaži „Petkovac“ definitivno ne odgovaraju prirodnim uvjetima u kojima hrast lužnjak prirodno obitava
- Puno je slabiji napad hrastove mrežaste stjenice na kasne klonove

Iako terenski dio istraživanja nije uspio kako se očekivalo, daje nam uvid o važnosti gledanja hrastove mrežaste stjenice kao veoma jakog i agresivnog štetnika. Iako nije dokazano, važno je nastaviti istraživanja o svim mogućim utjecajima hrastove mrežaste stjenice, s obzirom na areal koji je zauzela i koju štetu nanosi hrastu lužnjaku, da bi se našao način da ne postane ovoliko štetna i za druge vrste hrasta, a tako i ostalih vrsta na području Hrvatske. S obzirom na probleme s važnom vrstom kao što je hrast lužnjak koji traju još od prve polovice 20.st., svaka moguća prijetnja trebala bi se uzeti za ozbiljno. Hrastova stjenica ovakvim agresivnim napadom, iako možda ne izravno, ali sustavnim oštećivanjem krošnje, lako bi mogla otvoriti put agresivnijim napadima raznih bolesti te time ubrzati sušenje i odumiranje stabala. Također, takvo agresivno sisanje i čiji napad je već toliko jak da se je već proširila na 14 županija, definitivno smanjuje vitalitet krošnje, koji bi u narednih nekoliko godina mogao rezultirati još slabijim i rjeđim urodima te umanjiti samu mogućnost prirodne obnove i gospodarenja šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj.

LITERATURA:

- Banović, D., 2016: Hrastova mrežasta stjenica – *Corythucha arcuata* (Say, 1832), u istočnoj Slavoniji 2016. godine, širenje područja rasprostranjenosti i procjena šteta. Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
- Crnković, S., Drvodelić, D., Perić, S., 2017: Morfološke značajke kontejnerskih sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz sjemenske regije gornja Posavina i Pokuplje (1.2.3.). Šumarski list, 9 – 10 (2017), 451 – 458.
- Franjević, M., Drvodelić, D., Kolar, A., Gradečki-Poštenjak, M., Hrašovec, B. 2018: Impact of oak lace bug (*Corythucha arcuata*) (Heteroptera: Tingidae) on pedunculate oak (*Quercus robur*) seed. (<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:973656>)
- Gradečki-Poštenjak, M., Novak Agbaba, S., Licht, R., Posarić, D., 2011: Dinamika plodonošenja i kvaliteta uroda sjemena hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u narušenim ekološkim uvjetima. Šumarski list Posebni broj (2011), 169 – 181
- Hrašovec, B., Margaletić, J., 1996: Štetnici sjemena i njihov utjecaj na obnovu šuma u Hrvatskoj. Šumarski list , br. 3 – 4 , CXX (1996), 10 – 106
- Hrašovec, B., Posarić, D., Lukić, I., Pernek , M., 2013: Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Hrvatskoj. Šumarski list, 9 – 10 (2013), 499 – 503.
- Kajba, D., Pavičić, N., Bogdan, S., Katičić, I., 2007: Pomotehnički zahvati u klonskim sjemenskim plantažama listača. Šumarski list, br.11. – 12. CXXXI (2007), 523 – 528
- Ključar, N., 2017: Laboratorijska procjena palatabilnosti lišća glavnih vrsta hrastova (*Quercus* spp.) u Hrvatskoj u odnosu na novog štetnika (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/). Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Labaš, I., 2012: Procjena utjecaja solitarne pčele (*Osmia rufa* L.) na oprašivanje divlje trešnje u klonskoj sjemenskoj plantaži Kutina. Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb.

- <https://www.bib.irb.hr/682601> (pristupila 1.9.2018.)
- <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/ugrozenost-vrsta-i-stanista/strane-vrste/o> (pristupila 24.8.2018.)
- <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/flora/hrast-luznjak-quercus> (pristupila 20.8.2018.)
- http://www.invazivnevrste.hr/?page_id=127 (pristupila 8.9.2018.)
- <https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/storanet/22260/> (pristupila 12.9.2018.)